

**Prova scritta di CONTROLLI AUTOMATICI I modulo**  
**15 luglio 2004**

**Problema 1**

Per il processo avente funzione di trasferimento

$$P(s) = \frac{s - 10}{(s + 1)(s + 100)}$$

si progetti uno schema di controllo in grado di garantire le seguenti specifiche:

- a) stabilità asintotica;
- b) errore a regime non superiore a  $1/\sqrt{10}$  per un riferimento a rampa unitaria;
- c) reiezione completa a regime di un disturbo costante incognito che si somma all'ingresso del processo;
- d) pulsazione di attraversamento  $\omega_t \approx 1$  rad/sec, margine di fase  $m_\varphi \geq 55^\circ$ .

Al termine del progetto, si verifichi la stabilità asintotica attraverso il criterio di Nyquist.

**Problema 2**

Dato il sistema lineare  $\dot{x} = Ax + Bu$ ,  $y = Cx$ , con

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad C = ( 0 \quad 1 \quad -1 ),$$

si determinino *tutti* gli stati iniziali  $x_0$  cui corrisponde un'uscita  $y(t)$  *illimitata* in evoluzione libera. Inoltre, si determini la risposta forzata all'ingresso  $u = 3\delta_{-1}(t)$ .

**Problema 3**

Rispondere alle seguenti domande annerendo il cerchietto corrispondente alle risposte certamente 'vere' (*attenzione: possono esserci più risposte vere per la medesima domanda*).

- Si consideri un sistema lineare avente funzione di trasferimento  $W(s) = s/(s^2 + 1)$ . Allora:
  - il sistema è instabile;
  - la risposta a regime permanente per un qualsiasi ingresso costante è nulla;
  - la risposta per un qualsiasi ingresso costante è nulla;
  - ci sono infinite condizioni iniziali per cui l'evoluzione libera nello stato è una traiettoria periodica;
  - il sistema è completamente raggiungibile e osservabile.
- Si consideri il sistema ottenuto chiudendo in retroazione negativa unitaria un sistema privo di autovalori nascosti e avente funzione di trasferimento  $F(s) = k(s+z)/(s-p_1)(s+p_2)$ , con  $k, z, p_1, p_2 > 0$ . Allora:
  - il sistema retroazionato è asintoticamente stabile per  $k$  positivo e sufficientemente grande;
  - il sistema retroazionato è asintoticamente stabile per  $k$  negativo e sufficientemente grande;
  - il diagramma di Nyquist di  $F(j\omega)$  per  $\omega > 0$  è tutto contenuto nel primo quadrante;
  - i poli del sistema ad anello chiuso sono certamente reali;
  - è possibile scegliere  $k$  in modo che l'evoluzione libera nello stato del sistema retroazionato converga per qualsiasi condizione iniziale.

Nome e cognome .....

[2 h 45 min]